

MENU **SEARCH** **INDEX** **DETAIL** **JAPANESE**

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-356220

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/00

(21)Application number : 2000-180101

(71)Applicant : NIPPON ELECTRIC GLASS CO LTD

(22)Date of filing :

15.06.2000

(72)Inventor :

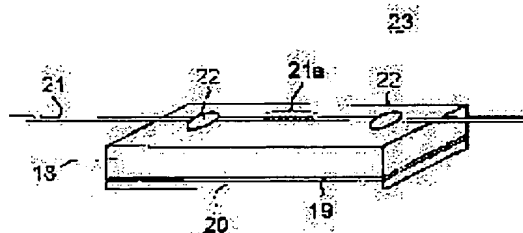
MATANO TAKAHIRO
SAKAMOTO AKIHIKO

(54) TEMPERATURE COMPENSATING MEMBER AND OPTICAL COMMUNICATING DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a temperature compensating member in which the extension and contraction of a base material caused by the change of temperature are not disturbed and the mechanical strength of which comes into no question when a large stress is exerted from the outside in assembling of the optical communicating device and in installing of the optical communicating device and to provide an optical communication device using the member.

SOLUTION: The temperature compensating member is manufactured by sticking a reinforcing member 20 (a plate shape: $4 \times 40 \times 1$ mm, a cylindrical shape: outside diameter 6ϕ × inside diameter 5ϕ × 40 mm) to the rear surface of respective base materials 18 ($4 \times 40 \times 2$ mm) by an adhesive B19 shown by the tables 1, 2. Next, the optical communicating device 23 is assembled by sticking an optical fiber 21 in which a grating part 21a is formed to the base material 18 by an adhesive A22 (epoxy resin).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(書誌+要約+請求の範囲)

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 (11)【公開番号】特開2001-356220(P2001-356220A)
 (43)【公開日】平成13年12月26日(2001. 12. 26)
 (54)【発明の名称】温度補償用部材及びそれを用いた光通信デバイス
 (51)【国際特許分類第7版】

G02B 6/00 346
 306

【FI】

G02B 6/00 346
 306

【審査請求】未請求

【請求項の数】8

【出願形態】OL

【全頁数】6

(21)【出願番号】特願2000-180101(P2000-180101)

(22)【出願日】平成12年6月15日(2000. 6. 15)

(71)【出願人】

【識別番号】000232243

【氏名又は名称】日本電気硝子株式会社

【住所又は居所】滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

(72)【発明者】

【氏名】俣野 高宏

【住所又は居所】滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】坂本 明彦

【住所又は居所】滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

【テーマコード(参考)】

2H038

【Fターム(参考)】

2H038 BA25

(57)【要約】

【目的】本発明は、温度変化による基材の伸縮が妨げられることなく、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わった際に、機械的強度が問題とならない温度補償用部材とそれを用いた光通信デバイスを提供することを目的とする。

【構成】各基材18(4×40×2mm)の下面に表1、2に示した接着剤B19で補強部材20(板状:4×40×1mm、円筒状:外径6φ×内径5φ×40mm)を接着して温度補償用部材を作成した。次いで、基板18とグレーティング部21aが形成された光ファイバー21を接着剤A22(エポキシ樹脂)で接着することによって光通信デバイス23を組み立てた。

【特許請求の範囲】

【請求項1】負の熱膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する

接着剤を用いて、補強部材を接着してなることを特徴とする温度補償用部材。

【請求項2】低弾性を有する接着剤が、シリコン系樹脂を含むことを特徴とする請求項1の温度補償用部材。

【請求項3】補強部材の熱膨張係数が、 $-40\sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において、 $200\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項1の温度補償用部材。

【請求項4】補強部材が貫通孔を有する柱状体で、正の熱膨張係数を有する光部品を固定した負の熱膨張係数を有する基材が、補強部材の貫通孔内で接着してなることを特徴とする請求項1の温度補償用部材。

【請求項5】正の熱膨張係数を有する光部品を負の熱膨張係数を有する基材の上面に、2点以上または全面で固定した光通信デバイスにおいて、負の熱膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する接着剤を用いて、補強部材を接着してなる温度補償用部材を使用してなることを特徴とする光通信デバイス。

【請求項6】低弾性を有する接着剤が、シリコン系樹脂を含むことを特徴とする請求項5の光通信デバイス。

【請求項7】補強部材の熱膨張係数が、 $-40\sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において、 $200\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項5の光通信デバイス。

【請求項8】補強部材が貫通孔を有する柱状体で、正の熱膨張係数を有する光部品を固定した負の熱膨張係数を有する基材が、補強部材の貫通孔内で接着してなる温度補償用部材を使用してなることを特徴とする請求項5の光通信デバイス。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、温度補償用部材と光通信デバイスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】光通信技術の進歩に伴い、光ファイバを用いたネットワークが急速に整備されつつある。ネットワークの中では、複数の波長の光を一括して伝送する波長多重技術が用いられるようになり、波長フィルタやカプラ、導波路等が重要なデバイスになりつつある。

【0003】この種のデバイスの中には、温度によって特性が変化し、屋外での使用に支障を来すものがあるため、このようなデバイスの特性を温度変化によらずに一定に保つ技術、いわゆる温度補償技術が必要とされている。

【0004】温度補償を必要とする光通信デバイスの代表的なものとして、ファイバブラッググレーティング（以下、FBGという）がある。FBGは、光ファイバのコア内に格子状に屈折率変化を持たせた部分、いわゆるグレーティングを形成したデバイスであり、下記の数1の式に示した関係に従って、特定の波長の光を反射する特徴を有している。このため、波長の異なる光信号が1本の光ファイバを介して多重伝送される、波長分割多重伝送方式の光通信システムにおいて重要な光デバイスとして注目を浴びている。

【0005】

【数1】

$$\lambda = 2n\Lambda$$

【0006】ここで、 λ は反射波長、 n はコアの実効屈折率、 Λ は格子状に屈折率に変化を設けた部分の格子間隔を表す。

【0007】しかしながら、このようなFBGは、その周囲温度が変化すると反射波長が変動するという問題がある。反射波長の温度依存性は数1の式を温度 T で微分して得られる下記の数2の式で示される。

【0008】

【数2】

$$\begin{aligned} \partial \lambda / \partial T &= 2 \{ (\partial n / \partial T) \Lambda + n (\partial \Lambda / \partial T) \} \\ &= 2 \Lambda \{ (\partial n / \partial T) + n (\partial \Lambda / \partial T) / \Lambda \} \end{aligned}$$

【0009】この数2の式の右辺第2項の $(\partial \Lambda / \partial T) / \Lambda$ は光ファイバの熱膨張係数に相当し、その値はおよそ $0.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。一方、右辺第1項は光ファイバのコア部分の屈折率の温度依存性であり、その値はおよそ $7.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。つまり、反射波長の温度依存性はコア部分の屈折率変化と熱膨張による格子間隔の変化の双方に依存するが、大部分は屈折率の温度変化に起因していることが分かる。

【0010】このような反射波長の変動を防止するための手段として、温度変化に応じた張力をFBGに印加し格子間隔を変化させることによって、屈折率変化に起因する成分を相殺する方法が知られている。

【0011】この方法の具体例としては、例えば熱膨張係数の小さい合金や石英ガラス等の材料と熱膨張係数の大きなアルミニウム等の金属とを組み合わせた温度補償用部材にFBGを固定する方法が提案されている。すなわち、図3に示すように、熱膨張係数の小さいインバー（商標）棒10の両端にそれぞれ熱膨張係数の比較的大きいAlブラケット11a、11bを取り付け、これらのブラケット11a、11bに、留め金12a、12bを用いて光ファイバ13を所定の張力で引っ張った状態で固定するようにしている。この時、光ファイバ13のグレーティング部分13aが2つの留め金12a、12bの中間にくるようにする。

【0012】この状態で周囲温度が上昇すると、Alブラケット11a、11bが伸張し、2つの留め金12a、12b間の距離が短縮するため、光ファイバ13のグレーティング部分13aに印加されている張力が減少する。一方、周囲温度が低下するとAlブラケット11a、11bが収縮し、2つの留め金12a、12b間の距離が増加するため、光ファイバ13のグレーティング部分13aに印加されている張力が増加する。この様に、温度変化によってFBGにかかる張力を変化させることによってグレーティング部の格子間隔を調節することができ、これによって反射中心波長の温度依存性を相殺することができる。

【0013】しかしながら、このような温度補償装置は、構造的に複雑になり、その取り扱いが難しいという問題がある。

【0014】そこで上記の問題を解消する方法として、特表2000-503415や特願平11-322577には、図4に示すように、負の熱膨張係数を有するセラミック基板14上に、錘15によって張力を付与した状態でFBG16を接着剤17で固定し、この張力をセラミック基板14の膨張収縮によってコントロールする方法が示されている。反射中心波長の温度依存性を相殺するには、上述のように温度上昇時にFBGが収縮する方向、温度下降時には伸長する方向の応力を印可する必要があるが、基板材料が負の熱膨張係数を有していれば、このような応力を単一部材によって発生させることが可能となり、特表2000-503415や特願平11-322577は、この作用効果に基づいて発明が成されたものである。尚、図4中、16aはグレーティング部分を示している。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】これらの基板は、主に熱膨張挙動において異方性を有する結晶、例えばβ-石英固溶体等を含んでおり、熱膨張挙動において異方性を有する結晶の1つの結晶軸が非常に大きな負の熱膨張係数を有するため、最大で $-120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ もの負の熱膨張係数を示す。

【0016】しかしながら、これらの基材は、結晶の熱膨張挙動における異方性によって結晶粒界に微細な空隙を生じるため、機械的強度が低くなりやすく、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わると問題となることがあった。

【0017】この問題を解決するために、基材に補強部材を接着することが有効であるが、補強部材が基材より大きい熱膨張係数を有することによって、温度変化による基材の伸縮が妨げられるため、反射中心波長の温度依存性を相殺することができない。

【0018】本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、温度変化による基材の伸縮が妨げられることなく、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わった際に、機械的強度が問題とならない温度補償用部材とそれを用いた光通信デバイスを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成すべく種々の実験を行った結果、負の膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する接着剤を使って補強部材を接着することで、温度変化による基材の伸縮が妨げられることなく、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わっても、機械的強度が問題とならないことを見出し、本発明を提案するに至った。

【0020】すなわち本発明の温度補償用部材は、負の熱膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する接着剤を用いて、補強部材を接着してなることを特徴とする。

【0021】また、本発明の光通信デバイスは、正の熱膨張係数を有する光部品を負の熱膨張係数を有する基材の上面に、2点以上または全面で固定した光通信デバイスにおいて、負の熱膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する接着剤を用いて、補強部材を接着してなる温度補償用部材を使用することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の温度補償用部材は、負の熱膨張係数を有する基材の下面及び側面の少なくとも一方に、低弾性を有する接着剤を用いて、補強部材を接着してなるため、機械的強度が高く、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わっても、機械的強度において問題とならず、また温度変化による基材の伸縮が妨げられにくい。

【0023】ここで、低弾性を有する接着剤を用いたのは、接着剤の弾性率の低さにより温度変化による基材の伸縮が、基材よりも熱膨張係数の大きい補強部材によって妨げられにくくするためである。

【0024】また接着剤がシリコン系樹脂を含むと、接着剤が低弾性になりやすいため好ましい。

【0025】補強部材の熱膨張係数が、 $-40 \sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において、 $200 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であると、温度変化による基材の伸縮を妨げにくいため好ましい。

【0026】補強部材としては、金属、ガラス、セラミックス等の基材よりも機械的強度が大きいものであれば特に限定されないが、特にステンレス、インバー合金、結晶化ガラス等は、化学的耐久性に優れ、補強部材の表面が劣化せず、接着剤と補強部材との界面で剥がれにくいため好ましい。さらに、インバー合金や結晶化ガラスは熱膨張係数が小さく、温度変化による基材との伸縮をより

妨げにくいいため好ましい。

【0027】また、本発明の温度補償用部材は、補強部材が貫通孔を有する柱状体で、正の熱膨張係数を有する光部品を固定した負の熱膨張係数を有する基材が、補強部材の貫通孔中で接着してなると、補強部材は、機械的強度を向上させるだけでなく、パッケージとして汚染防止や外力からの保護の役割も果たすことができるため好ましい。

【0028】尚、柱状体とは、断面の外周部が略多角形や円形の形状を有しているものを指す。

【0029】さらに、補強部材が、貫通孔を有する柱状体の略上部において、貫通孔と平行に、スリットが形成されてなり、あるいは貫通孔を有する柱状体の略上部を一部切断し、切断した部分を蓋として使用してなると、正の熱膨張係数を有する光部品を一部切断することなく、貫通孔に通し、負の熱膨張係数を有する基材に固定できるため、作業性に優れ好ましい。

【0030】温度補償用部材は、正の熱膨張係数を有する光部品を固定した負の熱膨張係数を有する基材が補強部材の貫通孔中で接着してなり、両端部に蓋をした気密構造を有してなると、汚染防止や水の浸入からの保護の役割を果たすことができるため好ましい。

【0031】さらに温度補償用部材は、光部品のグレーティング部分や基板との接着部以外を被覆材で被覆してなると、光通信デバイスを組み立てる際に、基材や補強部材のエッジ部分で光部品が傷つきにくく、破断したりしにくいいため好ましい。

【0032】負の熱膨張係数を有する基材を構成する材料としては、 β -ユークリプタイトまたは β -石英固溶体を主結晶とする多結晶体等が使用できる。これらの材料は、原料が安価で機械加工性に優れ、温度に対する反射中心波長のヒステリシスも小さいため好ましい。

【0033】ただし、これらの他にも、負の熱膨張係数を有する基材を構成する材料としては、Zr及びHfの少なくともいずれかを含むリン酸タングステン酸塩またはタングステン酸塩を主結晶とする多結晶体あるいは液晶ポリマー等も使用可能である。

【0034】また本発明の温度補償用部材における基材は、 $-40 \sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数が、 $-25 \sim -120 \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$ (より好ましくは $-50 \sim -90 \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$) であることが好ましい。

【0035】例えばFBGの光ファイバは、基材に接着剤(例えばガラスフリットや有機系樹脂)を用いて接着固定されるが、基材の所定箇所に溝や貫通孔が形成されていると、接着加工の際、組み立ての自動化が容易になるため、製造コストが安価になる。尚、溝や貫通孔は、1ヶ所に限定されず、複数箇所に形成しても良い。

【0036】また一般にFBG等のファイバ状のデバイスを基材に固定するにあたっては、基材が固定時の長さより収縮する際にデバイスが撓まないよう、予めデバイスに張力を付与することが必要であるが、上記の溝や貫通孔の直径をデバイスの直径に近づけることにより、デバイスを基材に固定するために使用する接着剤の量を少なくし、薄い接着剤層での固定が可能となる。接着剤層が薄くなれば、接着剤とデバイス、基材との間の熱膨張差による応力が低減されるため、溝や貫通孔の全長に亘って接着固定することが可能となり、基材が固定時の長さより収縮する場合でもデバイスが撓むことがなく、予め張力を付与する必要がなくなり、より簡便な工程で温度補償機能付き光学デバイスを製造することができる。特に基材に精密な貫通孔を形成し、その中にデバイスが挿入される場合には、基材がデバイスの位置決め部品としての機能を併せ持つことにもなり、温度補償用機能付きデバイスを光ファイバや他のデバイスと接続する際に、それ自身が接続部品としても機能することになる。

【0037】

【実施例】以下、本発明の温度補償用部材を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0038】表1、2は、本発明の実施例(試料No. 1~4)及び比較例(試料No. 5~7)を示すものである。また、図1は、本発明の温度補償用部材を用いた光通信デバイスの説明図で、図2は、本発明の温度補償用部材を用いた光通信デバイスの変形実施態様を示す説明図である。

【0039】

【表1】

実施例		1	2	3	4
補強の有無		有り	有り	有り	有り
接着剤B	材質	シリコン系	シリコン系	シリコン系	シリコン系
	引張弾性率(MPa)	3. 5	3. 5	3. 5	3. 5
補強部材	材質	ステンレス	インバー合金	結晶化ガラス	ステンレス
	形状	板状	板状	板状	円筒状
	熱膨張係数 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	160	10	-20	160
破壊荷重(kgf)		9	8	5	10
反射中心波長の温度 依存性 (pm/K)		0. 20 ○	0. 10 ○	0. 05 ○	0. 20 ○

【0040】

【表2】

比較例		5	6	7
補強の有無		有り	有り	無し
接着剤B	材質	シリコン系	シリコン系	—
	引張弾性率(MPa)	5500	5500	—
補強部材	材質	ステンレス	結晶化ガラス	—
	形状	板状	板状	—
	熱膨張係数 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	160	-20	—
破壊荷重(kgf)		9	5	1. 5
反射中心波長の温度 依存性 (pm/K)		1. 4 ×	0. 7 ×	0. 05 ○

【0041】表1、2の各試料は、次のようにして作製した。

【0042】まず実施例であるNo. 1～4及び比較例であるNo. 5～7の各試料は、焼結後の多結晶体の組成が SiO_2 55. 2%、 Al_2O_3 33. 0%、 Li_2O 11. 1%、 P_2O_5 0. 4%、 TiO_2 0. 4%、 ZrO_2 0. 5%、 MgO 0. 1%(質量%)となるように原料を調合した後、それを金型に入れ、20MPaの圧力でプレス成形することによって、幅4mm、厚み3mm、長さ40mmの角柱形状の成形体(圧粉体)を作製した。次いで、これらの成形体を空气中で1350℃で15時間焼結した後、常温まで冷却することによって、 β -石英固溶体の多結晶体としたものである。この基材の熱膨張係数は、 $-78 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0043】次に、図1、2に示すように、各基材18(4×40×2mm)の下面に表1、2に示した接着剤B19で補強部材20(板状:4×40×1mm、円筒状:外径6φ×内径5φ×40mm)を接着して温度補償用部材を作成した。次いで、基板18とグレーティング部21aが形成された光ファイバー21を接着剤A22(エポキシ樹脂)で接着することによって光通信デバイス23を組み立てた。

【0044】温度補償用部材の機械的強度は破壊荷重によって評価し、破壊荷重はJISR 1601に準じた方法によって測定した。

【0045】また、接着剤Bの引張弾性率を、JIS K 6301に準じた方法によって測定し、補強部材の熱膨張係数は、ディラトメーターを用いて、-40～100℃の温度範囲で測定した。

【0046】表1に示すように、実施例であるNo. 1～4の各試料は、引張弾性率が低い接着剤Bで補強部材を基材に接着しているため、機械的強度が高く、反射中心波長の温度依存性も小さかつ

た。

【0047】それに対し、表2に示すように、比較例であるNo. 5、6の試料は、接着剤Bに高弾性のエポキシ系樹脂を用いているため、補強部材が温度変化による基材の伸縮を妨げ、その結果、反射中心波長の温度依存性が大きくなった。また、No. 7の試料は、補強部材を使用していないため、機械的強度が低かった。

【0048】

【発明の効果】以上のように本発明の温度補償用部材は、上記したような構成にすることによって、温度変化による基材の伸縮が妨げられることなく、光通信デバイスの組立や光通信デバイスの設置時において外部から大きな応力が加わっても、機械的強度に問題が無く、FBG、波長フィルタ、カプラ及び導波路等の光通信デバイスに応用できる。